

Inspektion und Palpation  
des normalen Fußes unter Berücksichtigung  
der Röntgenanatomie

von

HANS-KARL DINTER



Aus der Klinik für Innere Medizin der Universität Erlangen

Direktor: Prof. Dr. med. N. Henning

---

Inspektion und Palpation des normalen Fußes  
unter Berücksichtigung der Röntgenanatomie.

Inaugural - Dissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde  
der  
Hohen Medizinischen Fakultät  
der  
Friedrich-Alexander-Universität  
zu  
Erlangen

Vorgelegt von  
Hans-Karl D i n t e r  
aus Volpersdorf

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der  
Universität Erlangen.



Dekan: Professor Dr. C. K o r t h  
Referent: Professor Dr. N. H e n n i n g  
Tag der mündlichen Prüfung: 16.10.1956.

Es ist in der heutigen Zeit zur Regel geworden, bei Verletzungen des Skelettsystems oder bei dem Verdacht auf eine solche Verletzung, die Untersuchung mit den klassischen Methoden durch eine Röntgenuntersuchung zu ergänzen und damit die Sicherheit des Befundes zu vergrößern. Das Röntgenverfahren ist in dieser Hinsicht praktisch unentbehrlich geworden. Es hat aber auch dazu geführt, daß in der Praxis die klassischen Untersuchungsmethoden gar nicht mehr oder nur noch zur flüchtigen Orientierung angewendet werden, denn die Röntgenuntersuchung, soweit Möglichkeit dazu vorhanden ist, ergibt den Befund rascher und vollständiger. Die Vorzüge des Röntgenverfahrens bei der Untersuchung von Verletzungen und Erkrankungen des Skelettsystems liegen klar auf der Hand. In der Mehrzahl dieser Fälle führt es rascher, sicherer und weitgehender zur Klärung als die klassischen Untersuchungsmethoden. Es läßt sich auch meist schonender für die Patienten anwenden als eine Palpation. In Fällen, in denen die Palpation wegen zu starker Schwellung oder wegen eines Hämatoms nur mangelhaft oder gänzlich unmöglich ist oder z.B. zur Kontrolle von Frakturen in fixierenden Verbänden, kann es mit Erfolg angewendet werden. Schließlich erhalten wir mit den Röntgenaufnahmen unwiderlegliche Dokumente über das Ergebnis von Untersuchungen, die man noch Jahre später zu Vergleichszwecken verwenden kann oder die für Gutachten, Entschädigungs- und Versorgungsansprüche und so weiter unentbehrlich sind.

Durch diese Entwicklung in der Untersuchungsmethode wird leider die Kunst der Palpation und Inspektion bei Knochenverletzungen mehr und mehr vernachlässigt, so daß viele Ärzte durch Mangel an der nötigen Übung nicht mehr in der Lage sind, ohne Röntgenaufnahme eine zuverlässige Diagnose zu stellen. Darüber wird mit Recht geklagt. Es gibt doch genügend Situationen, in denen dem praktischen Arzt einfach die Möglichkeit fehlt, eine Untersuchung mittels Röntgenstrahlen durchzuführen. Man denke da nur an die großen Entfernungen auf dem Lande und daran, wie selten dort ein Röntgenapparat zur Verfügung steht.

Die Diagnostik bei der Skelettuntersuchung scheitert aber auch häufig deswegen, weil der Arzt in seiner Ausbildungszeit

zwar eingehend an anatomischen Präparaten unterrichtet worden ist, aber selten wirklich systematisch Inspektion und Palpation am Lebenden zu erlernen Gelegenheit hat. Die Grundlage für eine erfolgreiche Untersuchung ist aber die genaue Kenntnis des normalen Befundes. Dazu genügt eben nicht nur das Beherrschen der topographischen Anatomie an der Leiche, sondern es gehört dazu auch das Wissen, welche Teile äußerlich erkennbar und tastbar sind. Nur durch häufige Übung am Lebenden ist es möglich, sich auch durch Haut und Weichteile hindurch ein zuverlässiges Bild von dem zu untersuchenden Skelettabschnitt zu machen. Daß das mit Kenntnis nur der allgemeinen Anatomie gar nicht so einfach, ja manchmal unmöglich ist, kann man leicht feststellen, wenn man an seinem eigenen Fuße versucht, deutlich tastbare und zum Teil auch sichtbare Knochenpunkte als die entsprechenden Skelettpunkte präzise zu bezeichnen. Häufig erreicht der palpierende Finger gerade nur die Oberfläche der Knochen, ohne ihre Form- und Lagebeziehungen zu den Nachbarknochen abtasten zu können. Einzelne Knochen, z.B. an der Planta pedis, sind überhaupt nicht fühlbar, da sie zu dick von Weichteilen überlagert sind. In den zuletzt erwähnten Fällen kann nur das Röntgenbild Aufklärung bringen und uns helfen, die Beziehungen von Haut, Weichteilen und Skelett genau zu erkennen und zu erlernen. Wenn die getasteten Knochen mit einem Metallstückchen oder an der Leiche mit einer eingestochenen Nadel gekennzeichnet werden, kann man dann mit Hilfe einer Röntgenaufnahme feststellen, um welche Knochen und Knochenpunkte es sich bei den so gekennzeichneten Stellen handelt. Zur Ergänzung und zur Erleichterung beim Auffinden bestimmter Knochen und Knochenpunkte können besonders markante Sehnen des Dorsum pedis, die Nagelbetten, Groß- und Kleinzehenballen und Zehenfalten der Planta pedis, in ähnlicher Weise markiert, herangezogen werden. Die Falten werden mit Röntgenkontrastmittel ausgestrichen, Sehnen, Ballen und Nagelbetten mit Drahtstücken - und Ringen bezeichnet. So erhalten wir auf dem Röntgenbild eine klare Darstellung ihrer Lagebeziehungen zu den einzelnen Skeletteilen.

Das Röntgenverfahren gibt uns also die Möglichkeit, unsere Kenntnisse der Inspektion und Palpation am normalen Menschen zu

ergänzen und zu kontrollieren, so daß wir künftig mit Hilfe dieser so gewonnenen Erkenntnisse in vielen Fällen auch ohne Röntgenmöglichkeit, nur mit Hilfe der klassischen Untersuchungsmethoden, einen Befund erheben können.

Diese Gedankengänge fortführend, wurde eine eingehende Untersuchung des normalen Fußes einschließlich seines Skelettes auf der Grundlage der Röntgenanatomie durchgeführt und die Ergebnisse in dieser Arbeit aufgezeichnet. Die Beschränkung auf den Fuß des normalen erwachsenen Menschen geschieht absichtlich, weil es darauf ankam, zunächst einmal alles zu erfassen, was unter optimalen Verhältnissen der Inspektion und Palpation zugänglich ist. Das Studium des kindlichen Fußes muß einer speziell darauf gerichteten Untersuchung vorbehalten bleiben. Die Untersuchung von Füßen sehr fettreicher Individuen ist natürlich hinsichtlich des Skelettes mehr oder minder negativ. Wer aber unter günstigen Verhältnissen die Anatomie am Lebenden einwandfrei beherrscht, wird sich sicher auch an dicken Füßen bei genauer Untersuchung bis zu einem gewissen Grade zu rechtfinden. Einige, in neueren Lehrbüchern und Atlanten der Anatomie bereits behandelte Gesichtspunkte sind bewußt mit angeführt worden, um ein vollständiges Bild der sicht- und tastbaren Punkte des Fußes geben zu können.

Die bisherigen Beschreibungen beschränken sich jedoch hauptsächlich auf die Ausführungen über die Lisfrancsche und über die Chopartsche Gelenklinie. Im allgemeinen sind genauere Richtlinien zur Erkennung und Auffindung bestimmter Knochen und Knochenpunkte, umschriebener Skelettbezirke und Gelenke in keinem unserer Anatomiebücher zu finden, ebenso wenig in Arbeiten, die sich speziell nur mit dem Fuße befassen. Engel s schreibt z.B. über Bau und Funktion des normalen Fußes und über den Aufbau des Fußskeletts, sowie über die Anordnung der Spongiosa im Skelett, jedoch nichts über die sichtbaren und tastbaren Punkte an der Fußoberfläche. Auch Weidenreich setzt sich nur mit dem architektonischen Aufbau des Fußskeletts, den Gewölben und den Umformungen des Fußes auseinander. Selbst in dem ausführlichen Werk von Hohmann ist nichts über die Beziehungen von Skelettbezirken zur Fußoberfläche enthalten.

Es wird fast stets ein allgemeiner Überblick gegeben, in dem man immer wieder hören kann, daß z.B. an der Planta pedis, auf Grund der starken Weichteilbedeckung, keine Möglichkeit bestehe, irgend welche Knochenpunkte zu bestimmen. Daß sich aber doch einige Punkte bestimmen lassen, wird im Verlaufe dieser Arbeit dargelegt werden. Ebenfalls beschränken sich die an der Medialseite, der Lateralseite und am Dorsum pedis angegebenen Skelettpunkte hauptsächlich auf solche, die zur Bestimmung von Gelenklinien dienen, in denen Amputationen vorgenommen werden. Es sind aber, bei eingehender Untersuchung und unter Zuhilfenahme der Röntgenanatomie, am gesamten Fußskelett Knochenbezirke von außen sichtbar und tastbar, die es ermöglichen eine umfangreiche Vorstellung des knöchernen Fußes zu bekommen. Nicht zuletzt tragen auch noch Sehnen, Hautfalten, Hauterhabenheiten und verhornte Hautbezirke dazu bei, uns einen besseren Überblick zu geben.

Um ein leichteres Erkennen mancher Lageverhältnisse zu ermöglichen und zur Einführung in das nachfolgende Arbeitsgebiet sei noch einiges über den architektonischen Aufbau des Fußskeletts, wie es sich uns auf dem Röntgenbilde darbietet gesagt.

Zum Unterschied von der Hand, deren Knochen in einer Ebene aneinandergefügt sind, steigt die mediale Reihe der Fußwurzelknochen (*Ossa cuneiformia*, *Os naviculare*, *Talus*) gegen das Sprunggelenk zu an und lagert sich auf die laterale Reihe der Fußwurzelknochen (*Kuboid* und *Kalkaneus*). Die mediale Reihe bildet zusammen mit den dazugehörigen drei *Ossa metatarsalia* eine fast gerade Linie. Die laterale Reihe beschreibt einen flachen plantar-konkaven Bogen und ist im Lisfrancschen Gelenk plantarwärts abgewinkelt. Der *Calcaneus* erhebt sich in einem spitzen Winkel zum *Talus*. Der *Talus* ist leicht plantarflektiert und liegt auf dem *Sustentaculum tali* des Fersenbeines. Das vordere obere Ende des *Calcaneus* überlagert medial teilweise den Taluskopf. Die Zehen sitzen den Metatarsusköpfchen distal an. Das Quergewölbe des Fußskeletts ist auf der Röntgenaufnahme nicht direkt erkennbar. Auffallend ist die Adduktionsstellung der *Ossa metatarsalia* in den Tarsometatarsalgelenken und die

Abduktionsstellung der Zehen in den Zehengrundgelenken. Als einziger verläuft der Strahl der 5. Zehe annähernd gradlinig. Der Gelenkspalt des oberen Sprunggelenkes verläuft in der Frontalebene streng horizontal.

Die Hauptmerkmale eines wohlgeformten Fußes, soweit im Röntgenbilde erkennbar, sind nach S c h i n z - B a e n s c h - F r i e d l : der horizontale Verlauf des Gelenkspaltes des Sprunggelenkes in der Bimalleolarrichtung, die mäßige Plantarflexion des Talus und die mäßige Dorsalflexion des Kalkaneus. Das Os naviculare springt an der Medialseite nur mäßig vor, die Adduktionsstellung der Ossa Metatarsalia und die Abduktionsstellung der Zehen sind wenig ausgeprägt. Bei Belastung des normalen Fußes zeigt sich, daß das Lageverhältnis der Knochen zueinander unverändert bleibt.

Aus Gründen der Zweckmäßigkeit bei der Reihenfolge der Untersuchungen wurde die Arbeit in 4 Abschnitte unterteilt.

1. Die Dorsalseite.
2. Die Plantarseite.
3. Die Medialseite.
4. Die Lateralseite.

#### Die Dorsalseite des Fußes.

Am Anfang eine Röntgenaufnahme (Abb.1) mit der dazugehörigen Aufnahme des Dorsum pedis (Abb.1a), in der die Stellen eingezeichnet sind, die auf der Röntgenaufnahme durch Draht sichtbar gemacht wurden.

Es handelt sich um folgende Stellen:

An jeder Zehe das Nagelbett, die Hautfältchen mit den Hauterhebungen, die bei gestreckten Zehen über den Articuli digitorum pedis entstehen. Danach folgen die oberflächlichen Extensorsehnen (Sehnen des Extensor digitorum longus und Sehne des Extensor hallucis longus) und die beiden am Übergange vom Metatarsale I und II zu den Fußwurzelknochen deutlich tastbaren Knochenvorsprünge AB.

Die Untersuchungen, an den Zehenspitzen beginnend, haben

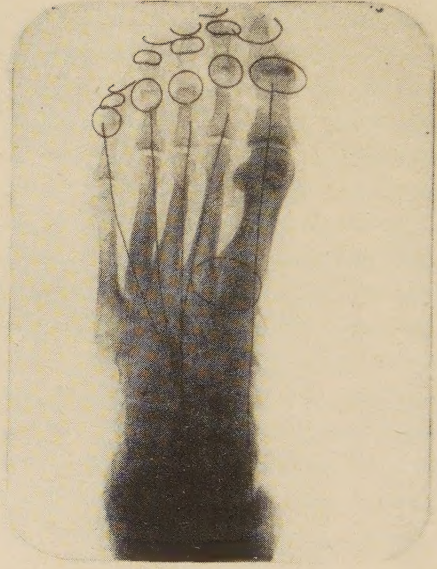


Abb. 1

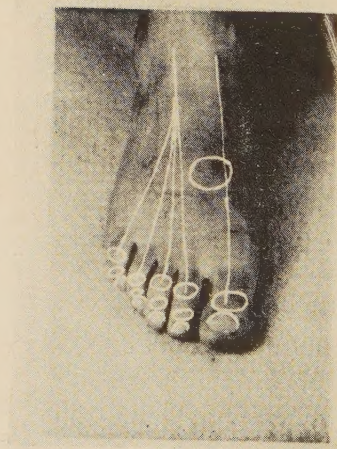


Abb. 1a

folgendes ergeben: Wie auf der Röntgenaufnahme deutlich zu sehen ist, reichen die Nagelbettränder bei allen Zehen bis etwa in die Mitte der Endphalangen, überschneiden sie also an ihren schmalsten Teilen. Die Hauterhabenheiten mit ihren Fältchen, die an den Zehen in der Extensionsstellung besonders deutlich zu erkennen sind, liegen genau über den Articuli digitorum. Sie treten vergleichsweise an den Fingern der Hand deutlicher hervor. Ihre Lage über den Articuli digitorum läßt sich leicht durch Palpation während der Plantarflexion der Zehen feststellen. Versuchen wir zu ergründen welche Knochen bei der Beugung der Zehen in den Metatarsophalangealgelenken und den Interphalangealgelenken den höchstgelegenen Punkt der einzelnen Gelenke bilden. Dazu sucht man den Gelenkspalt über den Gelenken zu ertasten. Meistens findet er sich bei der Bewegung der Zehen, also beim Strecken und nicht vollständigen Beugen. In der Flexionsstellung liegt er fast unter dem proximalen Rande der Hauterhabenheit. Verfolgt man in dieser Stellung der Zehen den Gelenkspalt, so stellt man fest, daß der Gelenkscheitelpunkt aus dem Capitulum bzw. der Trochlea des proximalen Knochens besteht. Die Gelenkspalten finden sich 4-6 mm distal von diesen am weitesten vorspringenden Knochenpunkten. Bei der Plantarflexion gleitet die Phalanx II im Gelenk auf den plantaren Teil der Gelenkfläche von Phalanx III und Phalanx I entsprechend auf die Gelenkfläche von Phalanx II. Die Untersuchungen haben bei allen Zehen das gleiche Ergebnis. Dabei ist zu beachten, daß bei der 5. Zehe die Mittel- und Endphalangen miteinander verwachsen sein können (nach B e n n i n g h o f f in 36 - 50 % aller Fälle) und in diesem Falle die Suche nach dem entsprechenden Gelenkspalt natürlich negativ verlaufen muß.

Krümmt man die große Zehe besonders stark, so wird der Gelenkspalt des Metatarsophalangealgelenkes gut sichtbar, denn die Haut wird durch die straffe Spannung über der Basis der Phalanx und über dem Capitulum des Os metatarsale I blutleer, während sie zwischen Basis und Capitulum über dem Gelenkspalt schwach durchblutet ist. In diesem etwa 0,5 cm breiten, schwach durchbluteten Gebiet ist der Gelenkspalt meist gut tastbar und, da er teilweise als Vertiefung erscheint, auch sichtbar. An den

Zehengelenken ist noch eine seitliche Verdickung feststellbar, die ihre Ursache in der Breite der Basis und des Capitulum der einzelnen Phalangen hat, wie uns ein Blick auf das Röntgenbild beweist. Der Anteil der Verstärkung, der zur Basis gehört, ist der stärkere, da diese die Trochlea seitlich um etwa 1-2 mm an Breite überragt. Deshalb sind auch die medialen und lateralen Bänder der Trochlea nur sehr schwer tastbar, zumal die Gelenke seitlich noch von den Ligamenta collateralia überzogen sind. Das Röntgenbild Abb.1 zeigt uns diese Verhältnisse.

Legt man den Fuß auf eine Unterlage, so daß er völlig entspannt ist, und bewegt man die einzelnen Zehen, indem man sie anfaßt, leicht und locker auf- und abwärts, so werden die oberflächlichen Extensorsehnen von der Mitte der Endphalangen bis zum Tarsus gut sichtbar. Die Sehnen des Extensor digitorum longus laufen in Richtung auf den Tarsus aufeinander zu und liegen unter dem Ligamentum cruciatum cruris dicht nebeneinander vereinigt und von diesem verdeckt. Im Verlaufe dieser Sehnen ist die der zweiten Zehe und besonders die der 5. Zehe stark zur Fußrückenmitte verschoben. Von den Metatarsophalangealgelenken ab liegen alle 4 Sehnen genau über den Phalangen. Die Sehne des Extensor hallucis longus verläuft direkt über dem ganzen ersten Strahl bis unter das Ligamentum cruciforme. Aus der Röntgenaufnahme ist die Lage aller Sehnen gut zu erkennen. Ohne sie wäre eine solch präzise Lagebezeichnung am Lebenden überhaupt unmöglich.

Die Metatarsalknochen I-V sind in ihrem Gesamtverlauf auf dem Dorsum pedis gut tastbar, ihre Capitula bei starker Plantarflexion des Fußes gut sichtbar und deren äußerste Begrenzung ebenfalls tastbar. Bei eben dieser starken Plantarflexion wird auch die Basis des Metatarsale I gut sichtbar und tastbar und mit ihr, sie etwas an Höhe überragend, der der Basis des Metatarsale I zugekehrte Rand des Os cuneiforme I. Etwa einen halben cm neben dem tastbaren Knochenpunkt des Os cuneiforme I zur Dorsummitte zu ist bei mageren Füßen der mediale Rand der Basis des Metatarsale II deutlich tastbar. Diese 3 Punkte sind aus der Röntgenaufnahme Abb.1 gut zu erkennen. Auf der Abb.6 sind 2 der tastbaren Punkte, nämlich die Basen von Metatarsale I und II, mit Nadeln gekennzeichnet und gut sichtbar.

### Die Plantarseite des Fußes.

Die Grenzen der Planta pedis entsprechen dem medialen und lateralen Fußrande. Auf dieser Seite des Fußes ist das Skelett nicht einmal an einzelnen Stellen sichtbar und nur an ganz wenigen tastbar, da es stark von Weichteilen überlagert ist, z.B. von der Muskulatur der Groß- und Kleinzehen-seite und in der Mitte von Muskeln und Sehnen, die zum Teil sogar aus der tiefen Beugerloge des Unterschenkels zur Planta pedis ziehen, zum größeren Teil aber am Calcaneus entspringen. Bedeckt wird diese Muskelschicht von der vom Tuber calcanei bis zu den Basen der Phalangen reichenden Aponeurosis plantaris, einer derben Schicht von Fettgewebe und der ebenfalls recht kräftigen Cutis. Nach dieser starken Skelettbedeckung zu urteilen, dürfte es kaum Anhaltspunkte zur Bestimmung einzelner Bezirke desselben geben. Daß diese Annahme nicht auf alle Gebiete der Planta pedis zutrifft, wird in der Folge bewiesen werden.

Zu Beginn wieder eine Röntgenaufnahme (Abb.2) und eine Photographie der Fußsohle (Abb.2a). In die Abb.2a wurden Linien eingezeichnet, die auf der Röntgenaufnahme mit Röntgenkontrastmittel und Draht gekennzeichnet sind. Es handelt sich dabei um die 2 Beugefalten der 5 Zehen, die auch an gestreckten Zehen deutlich sichtbar bleiben und vermutlich durch deren häufige Beugung entstanden sind. Von besonderer praktischer Bedeutung sind ihre Lagebeziehungen zu den Interphalangealgelenken. Die Drahttringe, die den Ballen des ersten Strahles und den des 2.-5. Strahles begrenzen, zeigen uns die Lage der Metatarsophalangealgelenke.



Abb. 2



Abb. 2a

Das Ergebnis der Untersuchungen an den Zehen beginnend:

Nur die Interphalangealgelenke sind von der Fußsohlenseite her gut tastbar. Palpiert man diese Gelenke von der medialen und lateralen Seite her und beobachtet gleichzeitig den Verlauf der Zehenbeugefalten, so wird man feststellen können, daß die Falten der Zehen 5-2 nicht über den Gelenken liegen. Nur die distale Falte der ersten Zehe verläuft annähernd über dem Gelenk. Einen genauen Eindruck von der Lage dieser Falten erhält man aber erst auf Grund der Röntgenaufnahme Abb.2. Aus ihr ist zu ersehen, daß die Beugefalten aller 5 Zehen nicht direkt über dem Gelenkspalt der Interphalangealgelenke verlaufen. Bei den Zehen 2-5 stimmt ihre Lage fast überein. Die distalen Falten der Zehen 2 und 3 verlaufen so, daß man sie als Begrenzung der Basis der Phalanx II gegen den Gelenkspalt ansehen kann. Die proximalen Falten trennen nahezu das Capitulum der Phalanx I von deren Schaft. Bei den Zehen 4 und 5 ist schon eine Abweichung im Verlauf der distalen Falten festzustellen. Sie verlaufen vom medialen Rande bis zur Mitte der Basis der Phalanx II wieder als deren Begrenzungslinie, überqueren dann schräg den Gelenkspalt und enden auf dem lateralen Rande des Capitulum von Phalanx I. Die proximalen Falten der Zehen 4 und 5 laufen am medialen distalen Rande des Capitulum der Phalanx I beginnend schräg über dieses hinweg zu seinem lateralen Rande. Sie überschneiden es also als Diagonale. An der ersten Zehe ist die distale Falte identisch mit dem distalen Rande des Capitulum der Phalanx I und somit der Begrenzung des Gelenkspaltes. Die proximale Falte trennt quer über die Phalanx I verlaufend deren Köpfchen ab. Die proximalen Beugefalten aller Zehen bilden die Begrenzungslinie der Zehen zu der eigentlichen Fußsohle und verlaufen wie die Interphalangealgelenke in einem flachen proximal-konkaven Bogen.

Die Metatarsophalangealgelenke sind wegen der starken Weichteilbedeckung nicht oder bei sehr mageren Individuen nur undeutlich tastbar bis auf das des ersten und fünften Strahles, das des ersten Strahles von medial und das des fünften Strahles von lateral. Alle Metatarsophalangealgelenke liegen jedoch unter den sich durch ihre Erhabenheit und stärkere Verhornung

der Cutis deutlich abzeichnenden Ballen. Die Lagebeziehung der Ballen zu den Gelenken geht aus der Röntgenaufnahme Abb. 1 hervor. An der plantaren Seite des Capitulum von Metatarsale I sind bei entspanntem Fuße die beiden kleinen dem Capitulum medial und lateral aufliegenden Ossa sesamoidea fühlbar. Aus der Lage der Ballen und dem Ergebnis eines Nacheinanderabtastens der Metatarsophalangealgelenke, wenngleich das auch sehr schwer ist, ist zu entnehmen, daß auch sie wieder einen flachen proximal-konkaven Bogen bilden. Die Begrenzung der Ballen ist etwa bei allen Menschen mit normalen Füßen die gleiche, denn sie dienen ja als Schutz und Polster für immer dieselben Knochenbezirke, die Basen der ersten Phalangen, die Capitula der Metatarsalia und die dazugehörigen Gelenke. Bei dem ungeheuren Druck, der auf unseren Füßen lastet, müssen diese prädestinierten Stellen durch ein besonderes starkes und elastisches Polster geschützt sein. Auf dem Großzehenballen finden wir 2 besonders kräftig ausgeprägte Beugequerfalten. Die proximale dieser beiden Falten liegt, wie man durch Inspektion und Palpation bei gleichzeitigem leichten Beugen und Strecken des Fußes feststellen kann, etwa 3 mm proximal von der proximalen Begrenzung des Capitulum des Metatarsale I und ist gleichzeitig identisch mit der proximalen Begrenzung des Großzehenballens (Abb.2a). Die distale Falte verläuft in etwa quer über die Mitte des Capitulum von Metatarsale I. Die distale Begrenzung des Großzehenballens zieht im leichten Bogen über den breitesten Teil der Basis der ersten Phalanx, sich dieser in der Form ihres abschließenden Bogens angleichend. Abb.2 und 2a zeigen diese Verhältnisse in mittelstarker Flexionsstellung. In der Extensionsstellung verschiebt sich der Ballen um etwa 0,5 cm nach distal. Der Gelenkspalt liegt 3-4 mm proximal der distalen Begrenzung des Großzehenballens. Im proximalen Abschnitt der medialen Begrenzungslinie dieses Ballens, die nicht ganz bis an die mediale Grenze der Planta pedis heranreicht, ist das mediale Sesambein zu fühlen und darüber zum Dorsum pedis zu dem medialen Rand des Capitulum des Metatarsale I. Dieser Rand wirkt in seiner seitlichen Ausdehnung von dem einen halben Zentimeter distal davon liegenden medialen Rande der Basis der ersten

Phalanx, der ebenfalls fühlbar ist, um etwa 1 mm überragt. Der laterale Rand des Gelenkes ist nur sehr schwach durch Betasten vom distalen Abschnitt der lateralen Begrenzung des Großzehballens her festzustellen. Die Metatarsophalangealgelenke der Zehen 2-5 sind wegen des starken Weichteilpolsters von der Planta pedis her nicht durch den Ballen zu ertasten. Einen genauen Eindruck über die Lageverhältnisse erhalten wir hier nur durch die Röntgenaufnahme. Wie daraus zu ersehen ist, verläuft die distale Begrenzungslinie dieses Ballens etwa 3 mm von der distalen Begrenzung der Basis der Zehen 2, 3 und 4 quer über die Schäfte deren ersten Phalangen. Die Basis der ersten Phalanx wird von ihr von distal nach proximal diagonal überschritten. Die Capitula der Metatarsalia 5, 4, 3 liegen vollständig vom Ballen verdeckt. Hier läuft diesmal die proximale Begrenzungslinie des Ballens quer über die Schäfte der Metatarsalia V, IV, III proximal von deren Köpfchen im Abstände von 2, 4 und 3 mm. Über das Köpfchen des Metatarsale II ist die Begrenzungslinie diagonal von proximal nach distal projiziert. Von der lateralen Seite her ist das Metatarsophalangealgelenk des 5. Strahles gut palpierbar, besonders bei leichter Bewegung desselben.

Zwischen Ballen und Ferse ist von der Planta pedis her kein weiterer Knochenpunkt zu fühlen. Auf Abb.3 ist auf die plantare Seite der Ferse ein Drahttring aufgelegt und der schwer tastbare Knochenpunkt im Bereiche dieses Drahttringes auf Abb.4 mit Hilfe einer eingestochenen Nadel bezeichnet. Der eben erwähnte Drahttring ist in die Abb.2a eingezeichnet. Tastet man den verhornten Bezirk der Ferse ab, so kann man bei Anwendung eines stärkeren Druckes etwas medial von der Mittellinie der Ferse, etwa am distalen Rande des stark verhornten Bezirkes, einen Knochenvorsprung feststellen. Es handelt sich dabei um die vordere Begrenzung des Tuberculum tibiae tuberis calcanei. Die Nadel auf der Röntgenaufnahme Abb.4 bezeichnet den Skelettpunkt genau. Der Drahttring auf Abb.3 zieht mit seinem distalen Teil über die vordere Begrenzung des Tuberculum tibiae. Beim Versuch diesen Punkt zu palpieren, ist es angebracht, einen ziemlich starken Druck mit dem Finger auszuüben und zwar nicht direkt senkrecht zur Fersenfläche, sondern von vorn unten nach hinten oben.



Abb. 3

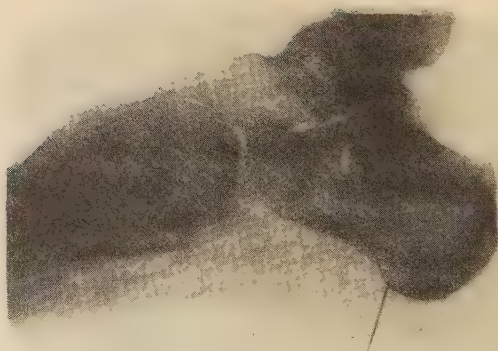


Abb. 4

### Die Medialseite des Fußes.

Da sich die Untersuchungen der Medialseite und der Lateralseite über die ganze Länge des Fußes erstrecken, sei noch einmal in Erinnerung gebracht, daß, während die Phalangen und die Mittelfußknochen fünfstrahlig gegliedert sind, die distale Reihe der Fußwurzelknochen nur aus 4 Bausteinen besteht, tibialseitig beginnend, aus den Ossa cuneiformia I, II, III und dem Os cuboides. Die proximale Reihe setzt sich aus Talus und Calcaneus zusammen, wobei dem Ersteren noch distal das Naviculare vorgelagert ist.

Nun zunächst wieder 2 Röntgenaufnahmen (Abb.5 und 6) und 2 Aufnahmen vom Fußrücken und der Medialseite (Abb.6a und 5a). Auf den Photographien sind die Punkte eingezeichnet, die den auf den Röntgenaufnahmen durch eingestochene Nadeln gekennzeichneten entsprechen.

Die Untersuchungen ergaben, daß sich an der Medialseite des Fußes 5 markante Knochenpunkte gut feststellen lassen. Von distal beginnend handelt es sich zuerst um die stärkste mediale Ausdehnung des Capitulum von Metatarsale I. Dieser Knochenpunkt kommt besonders gut zum Vorschein durch die Adduktionsstellung des Metatarsale I im Tarsometatarsalgelenk und die Abduktionsstellung der ersten Phalanx im Zehengrundgelenk, wie aus der Abb.5 deutlich hervorgeht. Diese mediale Vorwölbung des Köpfchens von Metatarsale I ist leicht tastbar und sichtbar. Der Gelenkspalt des Zehengrundgelenkes liegt etwa 4-5 mm distal von ihm und kann bei leichter Bewegung der Zehen ebenfalls durch Palpation festgestellt werden.

Etwa 3 Finger breit proximal von dem eben besprochenen Knochenvorsprung, im Rahmen des zum Tarsus ansteigenden Fußgewölbes, etwa eineinhalb Zentimeter höher liegend, ist die nächste mediale Skelettvorwölbung deutlich zu fühlen. Es ist, wie uns ein Blick auf das Röntgenbild beweist, die medial stärkste Erhabenheit des Os cuneiforme I. Es handelt sich dabei um den plantaren Teil des Os cuneiforme I, das sich zum Dorsum pedis hin verjüngt. Bei mageren Individuen und genauer Palpation ist



Abb. 5



Abb. 6



Abb. 5a

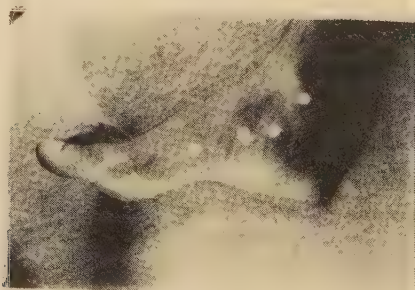


Abb. 6a

etwa 1 cm distal davon der Gelenkspalt des Tarsometatarsalgelenkes feststellbar. Hier beginnt die Linea articularis tarso-metatarsae, die Lisfrancsche Gelenklinie, die bei Amputationen eine wichtige Rolle spielt. Ihr lateraler Beginn wird bei den Untersuchungen über den lateralen Fußrand besprochen. Der Verlauf der Lisfrancschen Gelenklinie, die die Ossa metatarsalia I - V von den Ossa cuneiformia I - III und dem Os cuboideum trennt, ist klar auf der Abb.5 zu erkennen, wie überhaupt erst die Röntgenaufnahme uns die richtige Vorstellung und Einprägung ihres genauen Verlaufes ermöglicht.

Etwa eineinhalb Finger breit proximal von der medialen plantaren Knochenkuppe des Os cuneiforme I, wiederum um einen halben cm höher liegend, ist ein etwas stärker vorspringender Knochenbezirk zu tasten. Es ist, wie das Röntgenbild überzeugend beweist, die Tuberositas ossis navicularis. Die mediale seitliche Begrenzung des Os naviculare ist in ihrer ganzen Länge zu palpieren. Etwa 4-6 mm distal von ihrer stärksten Vorwölbung, die die des Os cuneiforme I um ein bis eineinhalb Millimeter in ihrer medialen Ausdehnung überragt, finden wir den Gelenkspalt, der das Os cuneiforme I vom Os naviculare trennt. Eineinhalb cm proximal von der Tuberositas ossis navicularis ist der Spalt des Talonaviculargelenkes festzustellen. Hier beginnt die Linea articularis intertarsae, die sog. Chopartsche Gelenklinie, die sich nach lateral im Articuluss calcaneocuboides fortsetzt. Auch diese Linie spielt wie die vorher erwähnte Lisfrancsche bei Amputationen eine wichtige Rolle. Die Tuberositas ossis navicularis ist die stärkste mediale Skelettvorwölbung im Bereiche des Metatarsus und Tarsus.

Eineinhalb Zentimeter proximal von ihr trifft man bei der Palpation der Medialseite des Fußes erneut auf einen nicht ganz so stark vorgewölbten Knochenbereich, dessen stärkste mediale Ausdehnung etwa einen Zentimeter proximal von dem Spalt des Talonaviculargelenkes und auf einer Ebene mit der Tuberositas ossis navicularis liegt. Es handelt sich dabei, wie wieder an Hand der Röntgenaufnahme Abb.5 festzustellen ist, um die stärkste tibiale Ausdehnung des Collum tali am Übergang zur Facies malleolaris tibialis. Distal davon läßt sich das Collum tali

bis zum Gelenkspalt abtasten.

Der am besten sichtbare und tastbare Skelettbezirk der Medialseite liegt etwa einen Finger breit proximal und schräg nach oben von dem stärksten Vorsprung des Collum tali. Es ist der Malleolus tibiae der am weitesten distal gelegene Teil der Tibia, deren distaler medialer Fortsatz. Er gehört nicht mehr zum Fußskelett, überdeckt aber den höchstgelegenen Teil desselben, die Facies malleolaris tibialis des Talus. Wo der distale Rand des Malleolus tibiae scharf zu seiner lateralen Fläche umbiegt, beginnt der am weitesten proximal gelegene Gelenkspalt am Fuße, nämlich der des oberen Sprunggelenkes.

#### Die Lateralseite des Fußes.

Die auf Abb.7a eingezeichneten Punkte stimmen mit den gleichen Punkten überein, die auf den Röntgenaufnahmen Abb.7 und 8 mit durch die deckenden Weichgewebe gestochenen Nadeln markiert sind. Im Gegensatz zur Medialseite ergaben die Untersuchungen auf der Lateralseite nur 4 markante seitliche Knochenerhebungen. Distal beginnend, handelt es sich bei der ersten um die am weitesten nach lateral vorgewölbte Stelle des Capitulum von Metatarsale V. Sie kommt nicht so deutlich zum Vorschein wie die entsprechende mediale Stelle am ersten Strahl, da der 5. Strahl annähernd gradlinig verläuft und nicht die an den Strahlen 1 - auffallende Adduktionsstellung der Metatarsalia und die Abduktionsstellung der ersten Phalangen in den Zehengrundgelenken aufweist. Das Röntgenbild Abb.7 zeigt diese Verhältnisse einwandfrei. Etwas 5 mm distal von dem vorher am Capitulum des Metatarsale V beschriebenen Punkt ist bei leichter Bewegung der Spalt des Metatarsophalangealgelenkes zu fühlen. Auf Abb.7 und 8 ist der Gelenkspalt gut zu erkennen.

Reichlich 3 Finger breit proximal vom Köpfchen des V. Mittelfußknochens sieht man am lateralen Fußrande deutlich einen weiteren seitlichen Skelettvorsprung. Die Palpation ergibt, daß es sich um die Tuberositas ossis metatarsi quinti an dessen Basis handeln muß und die Abb.7 und 8 beweisen diese Feststellung



Abb. 7



Abb. 7a

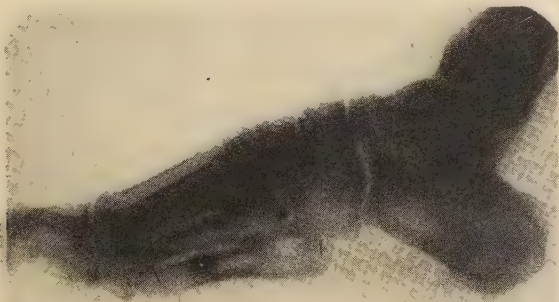


Abb. 8

Da die distale Reihe der Fußwurzelknochen nur aus 4 Bausteinen besteht, im Gegensatz zu den Mittelfußknochen, ist das Fußskelett an dieser Stelle etwas schmaler. Die Basis des Metatarsale V überragt das Os cuboideum seitlich um 3 mm und ist deshalb sehr leicht zu tasten. 5 - 6 mm proximal der größten Erhabenheit der Tuberositas ossis metatarsi quinti endet seine Basis. An dieser Stelle beginnt der Spalt des Tarsometatarsalgelenkes, der identisch ist mit dem lateralen Anfang der Lisfrancschen Gelenklinie, die bei der Besprechung der Medialseite schon erwähnt wurde. Demnach entspricht das Lisfrancsche Gelenk einer Linie, deren Beginn auf der lateralen Fußseite proximal von der Tuberositas ossis metatarsi quinti liegt und die quer über die Fußwölbung zu einem Punkt des medialen Fußrandes läuft, der etwa einen Zentimeter distal der stärksten seitlichen Erhabenheit des Os cuneiforme I liegt.

Gehen wir am lateralen Fußrande 2 Finger breit weiter nach hinten, so treffen wir erneut auf einen Knochenvorsprung, der aber nicht auf einer Ebene mit dem vorher besprochenen liegt, sondern 1 1/2 bis 2 cm höher. Es ist der im vorderen Drittel der fast senkrecht stehenden lateralen Seite des Calcaneus gelegene Processus trochlearis. Er ist gut tastbar und sichtbar, besonders bei mageren Individuen. Zwei Zentimeter distal von ihm liegt der nur schlecht zu palpierende Spalt des Articuluss calcaneocuboideus, an dem die Chopartsche Gelenklinie lateral beginnt. Sie ist ebenso wie der Processus trochlearis auf den Abb. 7 und 8 leicht zu erkennen. Die Chopartsche Gelenklinie beginnt also proximal von der Tuberositas ossis navicularis am medialen Fußrande und endet etwa daumenbreit proximal von der Tuberositas ossis metatarsi quinti am lateralen Fußrande. Knapp 2 Finger breit, fast senkrecht über dem Processus trochlearis, ist der letzte und markanteste Knochenpunkt der Lateralseite deutlich zu sehen und zu fühlen. Es ist der Malleolus fibulae, der am weitesten distal gelegene Knochenfortsatz der Fibula. Dieser Fortsatz des Wadenbeines gehört nicht mehr zum Fußskelett. Er reicht ungefähr 2 cm tiefer herab als der Malleolus tibiae des Schienbeines und liegt mit seiner Medialseite der Facies malleolaris fibularis des Talus auf. An der Stelle,

wo die distale Begrenzung des Malleolus fibulae scharf nach medial umbiegt, beginnt der Spalt des oberen Sprunggelenkes lateral.

Damit sollen die Untersuchungen über den Fuß abschließen. Sie gaben einen Überblick über die verschiedenen markanten Knochenpunkte und -bezirke und die Linien des Fußes, die von außen her sichtbar und tastbar sind.

Die Betrachtung des Dorsum pedis brachte die Lage und die Beziehungen der Hautfalten und Hauterhabenheiten auf den Zehenrücken und die der Extensorsehnen zu den erkennbaren Knochenpunkten der Zehen und der Mittelfußknochen. Besonders berücksichtigt wurde dabei die Lage der Gelenkspalten. In der Folge wurde bei der Besprechung der Plantarseite Wert gelegt auf den Verlauf der Zehenbeugefalten und des Groß- und Kleinzehenballens mit ihren Lagebeziehungen zu den Gelenken und Gelenkspalten der Zehen und Mittelfußknochen. Unter Auslassung des für die Palpation uninteressanten gewölbten Teiles der Fußsohle, ist die Beziehung des oberflächlichen Verhornungsbezirkes der Ferse zu dem Begrenzungsvorsprung des Tuberculum tibiale am Tuber calcanei besprochen worden. Darauf folgten die Medialseite und die Lateralseite des Fußes, wobei wiederum die Beziehungen der markantesten Knochenbezirke und ihre Lage zu den Zehengelenken, den Tarsometatarsalgelenken, den Fußwurzelknochen, dem Talonaviculargelenk und dem Calcaneocuboidgelenk, sowie dem oberen Sprunggelenk dargelegt wurden. Besondere Erwähnung fanden dabei die Lisfrancsche - und Chopartsche Gelenklinie. Um verschiedene Behauptungen belegen zu können und um das Erkennen und Einprägen der Untersuchungsergebnisse zu erleichtern, dienen verschiedene Röntgenaufnahmen, denen markierte Photographien beigefügt sind. Bei den Röntgenaufnahmen wurde Wert darauf gelegt, daß besonders die markanten Knochenpunkte, die Gelenke und ihre Gelenkspalten gut sichtbar waren. Deshalb zeigen sie den Fuß aus verschiedenen Perspektiven.

Wie bereits die Dissertation von M e i n a r d u s für das Beispiel der Hand gezeigt hatte, wird auch am Beispiel des Fußes erkenntlich, daß Inspektion und Palpation und ihre Deutung am Lebenden schwierig, ja manchmal unmöglich würden, wenn

man nur von dem Wissensgut der systematischen und der topographischen Anatomie ausgeht. Mit Hilfe der eingehenden Kontrolle, die uns das Röntgenverfahren ermöglicht, ist uns die Möglichkeit gegeben, die Deutung der Palpations- und Inspektionsbefunde sicherer und zuverlässiger zu machen, eventuell herrschende Irrtümer zu berichtigen und manchen nicht so wichtig erscheinenden Punkt im rechten Lichte zu sehen.

Unsere Kenntnis von der Anatomie am Lebenden hat so eine Bereicherung erfahren, die der Kunst der klassischen Untersuchungsmethoden - Inspektion und Palpation - dienen soll. Es ist erfreulich festzustellen, daß gerade die Erweiterung des ärztlichen Wissens durch folgerichtige Anwendung moderner Untersuchungsgeräte den Arzt in seiner täglichen Praxis von dem Erwerb einer umfangreichen technischen Apparatur unabhängig macht und ihn erneut lehrt mit Hilfe seiner Hände und Augen eine Diagnose zu stellen.

---

Herrn Prof. Dr. Henning danke ich für die Überlassung des Themas und für das Referat, Herrn Dr. Frik für seine Anregungen und Diskussionen und die Förderung meiner Arbeit. Herrn Prof. K.F. Bauer spreche ich meinen Dank für das Überlassen des anatomischen Präparates aus.

Literaturverzeichnis.

1. Benninghoff, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen,  
Band I, München - Berlin 1954.
2. Corning, H.K.: Lehrbuch der topographischen Anatomie,  
Wiesbaden 1917.
3. Engels, W.: Z. f. orth. Chirurgie,  
12 (1904), 461.
4. Hohmann, G.: Fuß und Bein,  
3. Aufl., München 1939.
5. v. Lanz, T.,  
Wachsmuth, W.: Praktische Anatomie,  
Band I, Berlin 1938.
6. Rauber-Kopsch, Fr.: Lehrbuch der Anatomie,  
Band I, 19. Aufl.  
Stuttgart 1950.
7. Schinz, H.R.,  
Baensch, W.,  
Friedl, E.,  
Uehlinger, E.: Lehrbuch der Röntgen-  
diagnostik,  
5. Aufl.  
Stuttgart 1952.
8. Weidenreich, F.: Z. f. Morph. u. Anthr.,  
22, (1921-1922), 51.
9. Meinardus, K.: Diss., Berlin 1942.

Lebenslauf.

Am 16.5.1922 wurde ich als Sohn des Lehrers Hans Dinter und seiner Ehefrau Emmy, geb. Wüsthube, in Volpersdorf Kreis Glatz geboren. Nach dem Besuch der Volksschule von 1929 bis 1934, wechselte ich auf das humanistische Gymnasium in Waldenburg über. Von 1938 an besuchte ich die Oberschule in Münsterberg, die ich bei meiner Einberufung zum Wehrdienst 1941 mit dem Reifevermerk verließ. Im August 1945 wurde ich aus der Kriegsgefangenschaft entlassen. 1951 begann ich mit dem Studium der Zahnmedizin in Erlangen und beendete es im Januar 1956 mit dem Staatsexamen.



